

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3184795号

(P3184795)

(45) 発行日 平成13年7月9日(2001.7.9)

(24) 登録日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 2 K 7/08

H 0 2 K 7/08

A

G 1 1 B 19/20

G 1 1 B 19/20

D

請求項の数6(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-363830

(22) 出願日 平成9年12月18日(1997.12.18)

(65) 公開番号 特開平11-187612

(43) 公開日 平成11年7月9日(1999.7.9)

審査請求日 平成10年8月10日(1998.8.10)

(73) 特許権者 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 竹原 勇

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 川和田 直樹

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(74) 代理人 100079212

弁理士 松下 義治

審査官 荘司 英史

(56) 参考文献 特開 平9-182367 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

H02K 7/08

(54) 【発明の名称】 スピンドルモータ、及びスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータ磁石を含むロータと、ステータコイルを含むステータと、ロータをステータに支持する液体動圧軸受とからなるスピンドルモータにおいて、前記液体動圧軸受を軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とをそれぞれ有するフランジ付円柱状軸受部材と、開放端と閉塞端を有する段付円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端をキャピラリーシールを施して封止する円環状スラスト押さえ部材と及びこれら構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑

2

用オイルとで構成したことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項2】 ロータ磁石を含むロータと、ステータコイルを含むステータと、ロータをステータに支持する液体動圧軸受とからなるスピンドルモータにおいて、前記液体動圧軸受を軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とをそれぞれ有するフランジ付円柱状軸受部材と、開放端と閉塞端を有する段付円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端をキャピラリーシールを施して封止する円環状スラスト押さえ部材と及びこれら

BEST AVAILABLE COPY

構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑用オイルとで構成したこと、及び前記ステータの磁気中心を前記円盤状スラスト軸受部材の軸方向横断面中心と略一致するようにロータ磁石とステータコイルを配置したことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項3】 前記液体動圧軸受のラジアル動圧軸受部を前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部の外周面と前記段付円筒状軸受部材の小径円筒部の内周面とで構成し、第1スラスト動圧軸受部を前記円盤状スラスト軸受部材の一方の面と前記円環状スラスト押さえ部材の対向面とで構成し、更に第2スラスト動圧軸受部を前記円盤状スラスト軸受部材の他方の面と前記段付円筒状軸受部材の小径円筒部と大径円筒部との境界面とで構成したことを特徴とする請求項1又は2のスピンドルモータ。

【請求項4】 前記キャピラリーシールは、前記第1スラスト動圧軸受部の軸受隙間と連通した部分から外気に向かって末広がり断面形状のオイル溜であることを特徴とする請求項1又は2のスピンドルモータ。

【請求項5】 前記段付円筒状軸受部材の閉塞端を、前記小径円筒部の端部に形成された開口とこの開口を液密に封止するシール部材とで形成したことを特徴とする請求項1又は2のスピンドルモータ。

【請求項6】 請求項1又は2のスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液体動圧軸受によってロータがステータに支持されたスピンドルモータ及びこのスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】動圧軸受は小型化でき、円滑な高速回転が可能ることから、コンピュータや複写機等の分野の回転体装置の軸受に好適である。特に、空気動圧軸受はオイル等の潤滑剤を使用しないので、磁気ディスク等の回転体を汚す恐れが皆無であり、これらを駆動する回転体装置に広く採用されている。しかしながら、空気軸受は、軸受剛性が極めて低いことや軸受隙間が数ミクロンオーダーであるために製作が困難なこと等の欠点がある。このため、このような欠点のない液体動圧軸受、即ち軸受剛性が高く、製作が容易な動圧軸受である液体動圧軸受が開発されてきた。

【0003】図11は、米国特許第5,487,608号公報に開示されている従来装置であって、軸受下端を閉塞端とし軸受上端を開放端とし且つラジアル軸受部を上部にスラスト軸受部を下部に設けた液体動圧軸受を有する回転体スピンドルモータにおいて、スピンドルモータが高速で回転しているときには、ラジアル軸受部では動圧による潤滑用オイルの正味の流れが軸受の閉塞端

の方向に向かうように、且つスラスト軸受部では動圧による潤滑用オイルの正味の流れがラジアル軸受部の方向に向かうようにし、更にこれら2つを結合した正味の流れが軸受の閉塞端の方向に向かうようにラジアル軸受部及びスラスト軸受部の構造に工夫をしてモータが高速で回転しているときに潤滑用オイルが軸受から漏出しないようにしてある。また、軸受の開放端にはキャピラリーシールが施されており、スピンドルモータが停止しているときに潤滑用オイルが軸受の外に漏出しないようにしてある。

【0004】即ちラジアル動圧発生溝は図8に示す如きヘリングボーン溝G1で、円柱状ラジアル軸受部材52の外周面に連通孔134を境に上下に形成されている。そして、上段のヘリングボーン溝部の軸方向の幅を下段のヘリングボーン溝部のそれよりも広くしてある。同時に、各段のヘリングボーンの略V字を構成する上側のグループの溝を下側のグループの溝よりも少し長くしてある。また、スラスト動圧発生溝は図9に示す如きヘリングボーン溝G2で、第1スラスト軸受部の第1円盤状スラスト部材74の上面と、第2円盤状スラスト部材76の上面にそれぞれ形成されている。そして第1円盤状スラスト部材74の上面の潤滑用オイルが接する部分の面積を第2円盤状スラスト部材76の上面のそれよりも小さくしてある。

【0005】軸受の開放端は円柱状ラジアル軸受部材52の外周面と円筒状ラジアル部材70の内周面の間に形成された狭い隙間の上端部で、オイル溜160に連通している。オイル溜160は、軸受の開放端との接続部である底部から大気への開口部まで末広がりに拡大した形状の空間を形成している。スピンドルモータが停止しているときは、毛細管現象によって潤滑用オイルが末広がりオイル溜160の底部まで充填しており、この部分の潤滑用オイルの表面張力と、潤滑用オイルがオイル溜160の開口部の方向に移動しようとした場合に軸受内部で潤滑用オイルに加わる負圧によって、潤滑用オイルが軸受の開放端から外に漏れるのを阻止しており、軸受の開放端にはいわゆるキャピラリーシールが施されている。オイル溜160を末広がりに拡大した形状にすることによって、周囲温度や圧力の大きな上昇によって膨張してオイル溜160の底部から上昇してもオイル溜160内に留め置き、軸受の外には漏れないようにしてある。

【0006】上記米国特許公報に開示されたスピンドルモータは、空気動圧軸受に比較して軸受剛性が高く製作が容易な実用的な液体動圧軸受である。しかしながら、スラスト軸受部を構成するのに第1円盤状スラスト部材74と第2円盤状スラスト部材76の2つの部材が必要であること、構造上加工が極めて難しい動圧発生溝を相互の関係を考慮してラジアル軸受部とスラスト軸受部にそれぞれ形成しなければならないこと、及び動圧によ

て生じさせられる潤滑液体の流れを円滑にするためにオイル溜用孔100とラジアル動圧発生部とスラスト動圧発生部とを結ぶ上部連通孔134と下部連通孔102を円柱状ラジアル軸受部材52にそれぞれ設けなければならないことから、液体動圧軸受の構造が複雑である。このため、このような構造の液体動圧軸受では小型化することが困難であり、製作も必ずしも容易とは言えないという問題がある。また、前記キャビラリーシールは、円柱状ラジアル軸受部材52の外周面と円筒状ラジアル部材70の内周面の間に形成された狭い隙間、即ち上段のラジアル軸受部の軸受隙間に連通する連通路と、この連通路の端部から大気への開口部まで末広がりに拡大した形状のオイル溜160とからなるものであるため、円柱状ラジアル軸受部材52の長さを短くできず、従って小型化することが困難であるという問題もある。

【0007】図12に示す従来のスピンドルモータは、上記の問題点を解決する液体動圧軸受を備えたものである。この液体動圧軸受は、固定台1に立設された円柱状軸受部材であって上端に円盤状スラスト軸受部材2aが中間部にラジアル軸受用円柱部2bが下部に支持用円柱部2cが更に軸中心部にオイル溜貫通孔2dがそれぞれ形成されたフランジ付円柱状軸受部材2と、カップ状ロータ6と一体の円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材2が回転自在に収容される3段の円筒部を有する段付漏斗状凹部が形成された円筒状軸受部材3と、前記円柱状軸受部材の下側開口端を液密にシールするシール部材5と、前記円筒状軸受部材の上側開放端を液密にシールするスラスト押さえ部材4と、これら部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑用オイルと、及び前記円柱状軸受部材2のラジアル軸受用円柱部の外周面と前記円筒状軸受部材3のラジアル動圧軸受用円筒部の内周面とで形成するラジアル軸受部の隙間に連通する連通路とオイル溜S8とS9とを含むキャビラリーシールとから構成されている。しかしながら、この図12に示す従来装置は、ラジアル軸受用円柱部2bを長くすれば小型化できないし、逆にラジアル軸受用円柱部2bを短くすれば十分なラジアル動圧が得られないという問題がある。また、キャビラリーシールを構成する連通路は長く、これに連なる末広がりの断面形状のオイル溜と共に、その加工は必ずしも容易ではないという問題もある。

【0008】更に図11及び図12に示した従来の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータは、いずれも高速回転時に軸変位の方向とその変位に対する復元力の方向が一致していないことによって生じるハーフホワール現象に起因して回転が不安定になりやすいという問題点がある。また、円盤状スラスト軸受部材が軸受の上端又は下端に配置されているので、スピンドルモータの起動停止時にステータに対するロータの倒れが大きくなり、軸受の構成部材間に接触摺動が生じ易く、製品寿命を短縮さ

せる恐れがある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、構造簡単、小型化可能、製作容易な液体動圧軸受であって、ハーフホワール現象に起因する回転の不安定さを除去し、更に軸受部材間の接触摺動を減少させた液体動圧軸受によって、ロータをステータに支持したスピンドルモータ及びこのスピンドルモータを駆動源とする回転体装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、ロータ磁石を含むロータと、ステータコイルを含むステータと、ロータをステータに支持する液体動圧軸受とからなるスピンドルモータにおいて、前記液体動圧軸受を軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とをそれぞれ有するフランジ付円柱状軸受部材と、前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端をキャビラリーシールを施して封止する円環状スラスト押さえ部材と及びこれら構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑用オイルとで構成した。

【0011】また、前記の如く構成した液体動圧軸受を備えたスピンドルモータ又はこのスピンドルモータを駆動源とする回転体装置において、ステータコイルの磁気中心を前記円盤状スラスト軸受部材の軸方向横断面中心と略一致するようにロータ磁石とステータコイルを配置した。更に前記液体動圧軸受のラジアル動圧軸受部を前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部の外周面と前記段付円筒状軸受部材の小径円筒部の内周面とで構成し、第1スラスト動圧軸受部を前記円盤状スラスト軸受部材の一方の面と前記円環状スラスト押さえ部材の対向面とで構成し、更に第2スラスト動圧軸受部を前記円盤状スラスト軸受部材の他方の面と前記段付円筒状軸受部材の小径円筒部と大径円筒部との境界面とで構成した。更にまた、前記キャビラリーシールを、前記第1スラスト動圧軸受部の軸受隙間と連通した部分から外気に向かって末広がりの断面形状のオイル溜で構成した。

【0012】

【発明の実施の形態】図1から図4は本発明の一実施例の軸回転形スピンドルモータを説明するための図であり、図1は軸回転形スピンドルモータの断面図、図2はその主要部を軸受隙間等を誇張して示した拡大断面図である。これらの図面において、10はモータのステータの一部を構成する固定部材、20は軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材21が一体に形成されたフランジ付

円柱状軸受部材、30は固定台10に一体に形成された段付円筒状軸受部材、40は円環状スラスト押さえ部材である。50はロータの一部を構成するカップ状ハブで、その中心部に設けられた取り付け孔によってフランジ付円柱状軸受部材20に固着されている。60は同じくロータの一部を構成するロータ磁石で、カップ状ハブ50の内周面に配置されている。70はステータの構成要素であるステータコイルで、ロータ磁石60に近接して段付円筒状軸受部材30の外周面に配置されている。

【0013】軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材21が形成されたフランジ付円柱状軸受部材20は、図3に拡大して示す如く、円盤状スラスト軸受部材21の下側にラジアル軸受用円柱部22が、上側に支持用円柱部23がそれぞれ形成されている。段付円筒状軸受部材30は、図4に拡大して示す如く、フランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22が回転自在に挿入される小径円筒部31と円盤状スラスト軸受部材21が回転自在に挿入される大径円筒部32の少なくとも2つの円筒部を有する部材である。これら2つの円筒部は同軸で隣接しており、境界には境界面35が存在する。大径円筒部32に隣接し同軸にして形成された円筒部33は、大径円筒部32の開放端従って段付円筒状軸受部材30の開放端をキャピラリーシールを施してシールする円環状スラスト押さえ部材40を挿入固着するためのものである。このような段付円筒状軸受部材30は、スラスト押さえ部材用円筒部33、大径円筒部32及び小径円筒部31を上から順に切削等によって形成して製作され、従って閉塞端側には小径円筒部31が且つ開放端側には大径円筒部32が形成されることになる。Sはキャピラリーシールを構成するオイル溜である。

【0014】図1ないし図2に示す液体動圧軸受は、1つのラジアル動圧軸受部と、上側即ち第1スラスト動圧軸受部並びに下側即ち第2スラスト動圧軸受部とからなる。ラジアル動圧軸受部はフランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22の外周面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31の内周面とで構成され、且つこれら外周面と内周面のいずれか一方には図8に示す如きラジアル動圧発生溝G1が形成され、他方は平坦面とされている。上側スラスト動圧軸受部は、円盤状スラスト軸受部材21の上面と円環状スラスト押さえ部材40の対向面即ち下面とで構成され、且つこれら上面と下面のいずれか一方には図9に示す如きスラスト動圧発生溝G2が形成され、他方は平坦面とされている。更に第2スラスト動圧軸受部は円盤状スラスト軸受部材21の下面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31と大径円筒部32との境界面35とで構成され、且つこれら下面と境界面35のいずれか一方には図9に示す如きスラスト動圧発生溝G2が形成され、他方は平坦面とされている。

【0015】図2において、R1は円盤状スラスト軸受

部材21の上面と円盤状スラスト押さえ部材40の下面との間に形成された狭い隙間で第1スラスト動圧軸受部の軸受隙間を含む。R2は円盤状スラスト軸受部材21の外周面と段付円筒状軸受部材30の大径円筒部32の内周面との間に形成された狭い隙間である。R3は円盤状スラスト軸受部材21の下面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31と大径円筒部32の境界面35との間に形成された狭い隙間で、第2スラスト動圧軸受部の軸受隙間を含む。R4はフランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22の外周面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31の内周面との間に形成された狭い隙間で、ラジアル動圧軸受部の軸受隙間を含む。更に、R5はラジアル軸受用円柱部22の下端面即ちフランジ付円柱状軸受部材20の下端面と小径円筒部31の閉塞端面即ち段付円筒状軸受部材30の閉塞端面との間に形成された狭い隙間である。これらの隙間は、4〜20ミクロン程度の範囲で適切な値が設計時に選ばれる。これらの狭い隙間R1〜R5には潤滑用オイルが真空注入法或いは滴下法等によって充填されている。

【0016】オイル溜Sはフランジ付円柱状軸受部材20の支持用円柱部23と円環状スラスト押さえ部材40とで構成されている。即ち、円環状スラスト押さえ部材40の内径孔は切削加工により断面が円錐台形になっており、この内径孔に支持用円柱部23が挿入されて、円環状スラスト押さえ部材40とフランジ付円柱状軸受部材20とで図2に示す如き断面が末広りのオイル溜S、即ち狭隘端部から拡大端部に向かって末広がりに拡大したオイル溜Sが簡単に形成される。オイル溜Sの狭隘端部は開口端となっており、第1スラスト動圧軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間R1に連通している。またオイル溜Sの拡大端部は大気に開口している。スピンドルモータが停止しているときは、毛細管現象によって潤滑用オイルが末広がりのオイル溜Sの狭隘端部まで充填しており、この部分の潤滑用オイルの表面張力と、潤滑用オイルがオイル溜Sの拡大端部の方向に移動しようとした場合に軸受内部で潤滑用オイルに加わる負圧によって、潤滑用オイルが軸受の開放端から外に漏れるのを阻止している。従って、大気に開口した拡大端部と、第1スラスト動圧軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間R1に連通している狭隘端部とを有するオイル溜Sは、いわゆるキャピラリーシールとして機能しているのである。オイル溜Sを狭隘端部から大気に向かって末広がりに拡大した形状にしたのは、周囲温度や圧力の大きな上昇によって潤滑用オイルが膨張してオイル溜Sの狭隘端部から拡大端部の方に移動しても、軸受の外には漏れないようにするためである。

【0017】図10に示す如き磁気ディスクや光ディスクを回転体とする回転体装置やポリゴンミラーを回転体とする回転体装置等に用いられるスピンドルモータは、通常はダイレクトドライブのDCブラシレスモータであ

る。カップ状ハブ50の内周面に等間隔に配置されているロータ磁石70と、これに近接して段付円筒状軸受部材30の外周面に取り付けられているステータコイル70は、このDCブラシレスモータの電磁気回路の構成要素である。ステータコイル70は、直流電源から電子的な整流回路を介して励磁電流が付加され、極性が周期的に変化する電磁石となる。換言すれば、ステータコイル70による磁界は、方向が周期的に変化する。この方向が周期的に変化するステータコイル70の磁界と、方向が一定のロータ磁石60の磁界との間の電磁的な吸引力と反発力によって、モータの回転力が発生するのである。

【0018】本発明においては、ステータの磁気中心、具体的にはステータコイル70の磁気回路の中心を円盤状スラスト軸受部材21の軸方向横断面中心と略一致するようにロータ磁石60とステータコイル70を配置した。円盤状スラスト軸受部材21の軸方向横断面中心は、フランジ付円柱状軸受部材20の軸方向中央部に形成されており、液体動圧軸受のほぼ中央に位置している。このため、上記の如くステータの磁気中心を円盤状スラスト軸受部材21の軸方向横断面中心と略一致するようにすることによって、ステータコイル70による磁路が軸受の上下にバランス良く形成され、磁気抵抗も少なくなるので、回転力を生じさせる磁界を従来装置におけるよりも有効に利用できるようになった。また、上記の如き配置により電磁作用による回転力を発生する部材が液体動圧軸受のほぼ中央に位置することから、ハーフホワール現象に起因する回転の不安定さを著しく軽減させることができた。

【0019】図5は本発明の他の実施例で、図1に示す液体動圧を備えた軸回転形スピンドルモータにおいて、フランジ付円柱状軸受部材20の軸方向中央部に形成された円盤状スラスト軸受部材21に、高速回転時にスラスト動圧軸受部の動圧発生溝の外径部から内径部にオイルが過度に引き込まれないようにするためのバランス孔Hを軸対称に2個設けたものである。また、図5においては、段付円筒状軸受部材30の閉塞端はシール部材を用いて形成されている。即ち、段付円筒状軸受部材30は、図6に示す如く、スラスト押さえ部材用円筒部33、大径円筒部32、小径円筒部31、開口であるシール部材用円筒部34が上から順に切削等により形成され、そして円盤状シール部材38が前記開口である円筒部34に液密に固着されて小径円筒部31の下端、従って段付円筒状軸受部材30の下端を閉塞端としたものである。図5に示す如き、シール部材を用いて段付円筒状軸受部材30に閉塞端を形成するのは、加工の容易さと、潤滑用オイルの注入方法に選択肢を広げるという利点がある。

【0020】図7は本発明の更に他の実施例で、液体動圧軸受を備えた軸固定形スピンドルモータである。図7

に示す軸固定形スピンドルモータの構成部材は、図1に示す軸回転形スピンドルモータの構成部材と基本的には同じである。しかしながら軸固定形であるため、いくつかの違いがある。即ち、フランジ付円柱状軸受部材20の支持用円柱部23は固定台10の取付孔に挿入固着され、段付円筒状軸受部材30にはカップ状ハブ50が同軸に固着されている。固定台10にはステータコイル取り付け用の円筒部が形成され、この外周面にステータコイル70が取り付けられている。段付円筒状軸受部材30は、開放端と閉塞端を有する部材である。キャビラリースीलは、円盤状スラスト押さえ部材40の断面が円錐台形の内径孔とフランジ付円柱状軸受部材20の支持用円柱部23との間に形成された末広がりのオイル溜Sを含み、周囲温度や圧力の大きな上昇によっても軸受から外に潤滑用オイルが漏れないようにしている。

【0021】図7に示す軸固定形スピンドルモータにおいても、ラジアル動圧軸受部はフランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22の外周面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部の内周面とで構成され、且つこれら外周面と内周面のいずれか一方には図8に示す如きラジアル動圧発生溝G1が形成され、他方は平坦面とされている。第1スラスト動圧軸受部は、円盤状スラスト軸受部材21の下面と円盤状スラスト押さえ部材40の対向面即ち上面とで構成され、且つこれら下面と上面のいずれか一方には図9に示す如きスラスト動圧発生溝G2が形成され、他方は平坦面とされている。更に第2スラスト動圧軸受部は円盤状スラスト軸受部材21の下面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部と大径円筒部との境界面とで構成され、且つこれら下面と境界面のいずれか一方には図9に示す如きスラスト動圧発生溝G2が形成され、他方は平坦面とされている。また、ステータの磁気中心、具体的にはステータコイル70の磁気回路の中心を円盤状スラスト軸受部材21の軸方向横断面中心と略一致するようにロータ磁石60とステータコイル70が配置されている。

【0022】

【発明の効果】本発明は、円盤状スラスト軸受部材を軸方向中央部に一体に形成したフランジ付円柱状軸受部材という独特の形状の円柱状軸受部材と、このフランジ付円柱状軸受部材を回転自在に収容する段付円筒状軸受部材とを主要構成部材とする液体動圧軸受を備えたスピンドルモータ、及びこのスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置である。この独特の形状のフランジ付円柱状軸受部材を主要構成部材とした液体動圧軸受を備えたことによって、ステータコイルの磁気中心を円盤状スラスト軸受部材の軸方向横断面中心と略一致するようにロータ磁石とステータコイルを配置することができ、スピンドルモータ及びこれを駆動源とする回転体装置はハーフホワール現象に起因する回転の不安定さを減少させることができた。また、このような構成部材の配

置によって、磁気回路の磁束が有効に利用されるので、ステータコイルやコアの重量を軽減したり或いは励磁電流を減少させることも可能になった。

【0023】また、キャピラリーシールは円環状スラスト押さえ部材の内径孔をテーバーを付けて切削加工し、これとフランジ付円柱状軸受部材の支持用円柱部とで末広りのオイル溜を簡単に構成でき、しかもこの場合スラスト軸受部とラジアル軸受部のいずれの動圧発生溝の形成に全く影響を与えないので動圧を減少させることがないという大きな利点をもたらした。更に、円盤状スラスト軸受部材が円柱状軸受部材の軸方向中央部に位置しているため、スピンドルモータの起動停止時にステータに対するロータの倒れが小さく、従って軸受の構成部材間に接触磨耗が生じ難く、製品寿命を短縮させる恐れがない。

【0024】円盤状スラスト軸受部材を軸方向中央部に一体に形成したフランジ付円柱状軸受部材という独特の形状の円柱状軸受部材と、このフランジ付円柱状軸受部材を回転自在に収容する段付円筒状軸受部材とを液体動圧軸受の主要構成部材とすることでそのキャピラリーシールを簡単に構成でき、また円柱状軸受部材にはオイル溜孔を設けていないので、本発明に係る液体動圧軸受は構造が簡単で小型化可能、加工も容易である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータの一実施例の断面図である。

【図2】軸受隙間を誇張して示した図1のスピンドルモータの部分拡大図である。

【図3】図1のスピンドルモータに備えられている動圧軸受を構成するフランジ付円柱状軸受部材の拡大断面図である。

【図4】図1のスピンドルモータに備えられている動圧軸受を構成する段付円筒状軸受部材の拡大断面図である。

【図5】本発明の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータの他の実施例の断面図である。

【図6】図5のスピンドルモータに備えられている動圧軸受を構成する段付円筒状軸受部材の拡大断面図である。

10

20

30

\*

\*【図7】本発明の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータの更に他の実施例の断面図である。

【図8】ラジアル動圧発生溝の一例を示す図である。

【図9】スラスト動圧発生溝の一例を示す図である。

【図10】スピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置の一例を示す斜視図である。

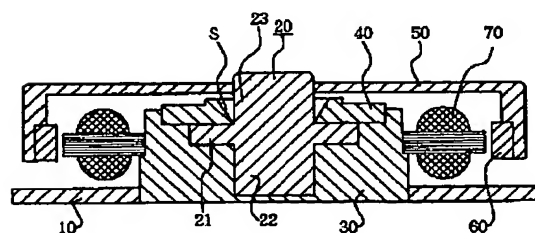
【図11】従来の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータの一例の要部の拡大断面図である。

【図12】従来の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータの他の例の断面図である。

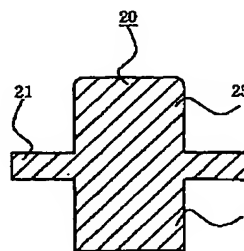
#### 【符号の説明】

- 10 固定台
- 20 フランジ付円柱状軸受部材
- 21 円盤状スラスト軸受部材
- 22 ラジアル軸受用円柱部
- 23 支持用円柱部
- 30 段付円筒状軸受部材
- 31 小径円筒部
- 32 大径円筒部
- 33 スラスト押さえ部材用円筒部
- 34 シール部材用円筒部
- 35 小径円筒部と大径円筒部の境界面
- 38 シール部材
- 40 円環状スラスト押さえ部材
- 50 カップ状ハブ
- 60 ロータ磁石
- 70 ステータコイル
- S オイル溜（キャピラリーシール用オイル溜）
- R1 第1スラスト軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間
- R2 隙間
- R3 第2スラスト軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間
- R4 ラジアル軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間
- R5 隙間
- G1 ラジアル動圧発生溝
- G2 スラスト動圧発生溝
- SM スピンドルモータ
- LD 回転体
- H 圧力バランス孔

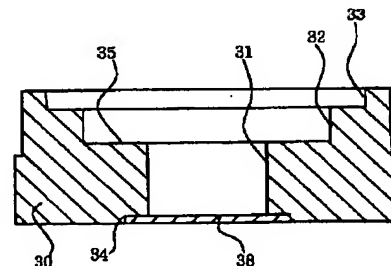
【図1】



【図3】

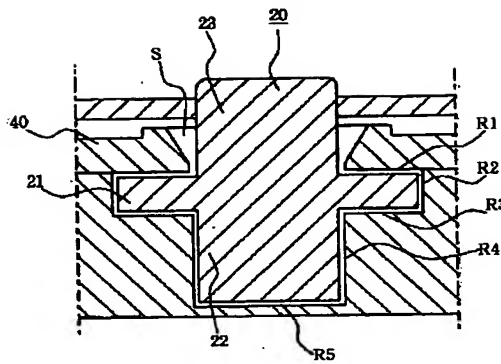


【図6】

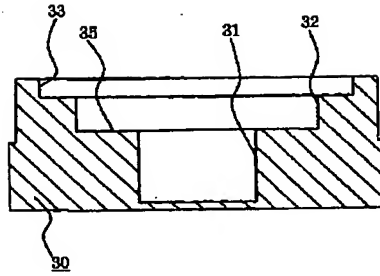




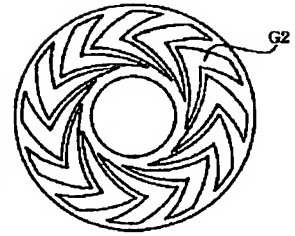
【図2】



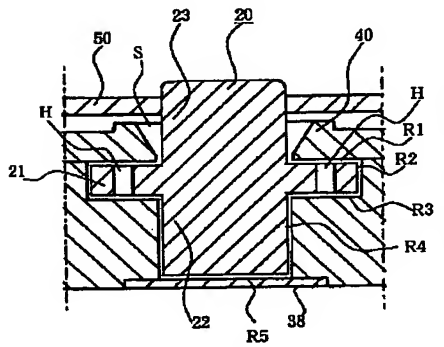
【図4】



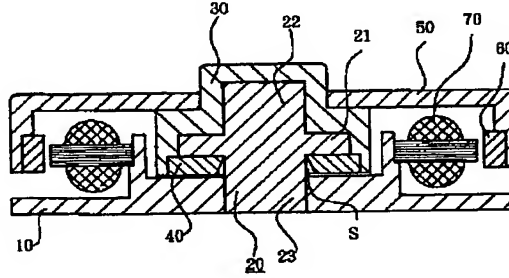
【図9】



【図5】

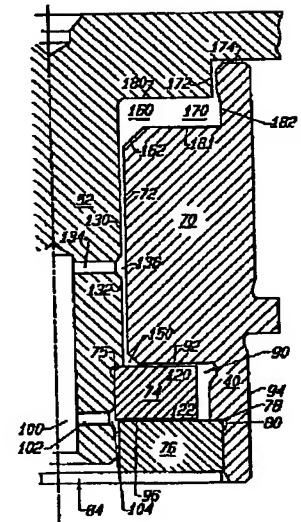


【図7】

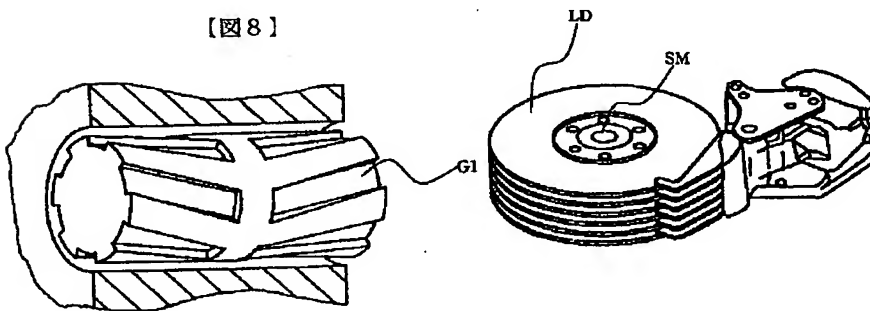


【図10】

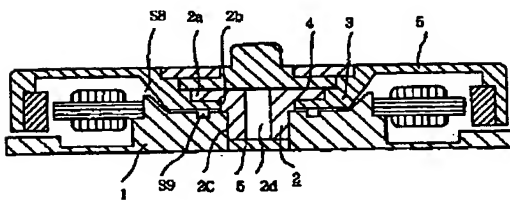
【図11】



【図8】



【図12】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**